

# KARAKTERISTIK LEMPUNG GROBOGAN TERHADAP PERSAMAAN EMPIRIK INDEKS PEMAMPATAN

Noegroho Djarwanti

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126 Telp. 0271 634524

## Abstrack

*The value of primary consolidation settlement of clay is influenced by the compression index ( $C_c$ ) which is derived from consolidation tests in the laboratory. The empirical correlation, have been proposed by several authors to relate  $C_c$  with other soil parameters such as  $C_c$  with liquid limit (LL), natural water content ( $w_n$ ) and also void ratio ( $e_o$ ). This research was conducted using 30 primary samples and 50 secondary samples to obtain a correlation between  $C_c$  with other soil parameters for Grobogan clay. The result of this research shows that the value of  $C_c$  in the field for CH clay in Grobogan is higher than the  $C_c$  which is derived from the equation proposed. There is no good correlation between  $C_c$  and LL, and neither is  $C_c$  and  $w_n$ . The best correlation is between  $C_c$  and  $e_o$  by using empirical equation  $C_c = 0,379 e_o$ .*

## Keywords:

*compression index, empirical correlation, void ratio.*

## PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan pada tanah dasar berjenis lempung adalah besarnya penurunan konsolidasi primer yang besarnya dipengaruhi oleh nilai parameter indeks pemampatan (*compression index* =  $C_c$ ) yang didapatkan dari pengujian konsolidasi di laboratorium. Untuk menentukan nilai  $C_c$  banyak digunakan penyederhanaan dan empirisme, karena pengujian dengan menggunakan alat oedometer membutuhkan waktu yang sangat lama dan karena perilaku tanah termasuk yang paling bervariasi dan sulit dibanding sifat teknis dari material sipil yang lain (Nelia & Rahardjo, 1994).

Persamaan empiris korelasi dari  $C_c$  dengan parameter lain seperti usulan dari Terzaqhi & Peck (1967) untuk lempung *normally consolidated* terdapat korelasi antara  $C_c$  dengan LL pada kondisi sampel terganggu maupun takterganggu, demikian pula yang dikemukakan oleh Skempton (1944 dalam Das, 1988) terutama untuk tanah lempung yang dibentuk kembali. Sedangkan Azzouz dkk. (1976 dalam Hardiyatmo, 1994) menyatakan bahwa baik parameter batas cair (*liquid limit* = LL), kadar air asli (*natural water content* =  $w_n$ ) dan angka pori awal (*void ratio* =  $e_o$ ) mempunyai korelasi yang baik dengan  $C_c$ . Di Indonesia pada penelitiannya terhadap tanah lempung di Cikarang Jawa Barat, Nelia dan

antara  $C_c$  dengan LL dan korelasi antara  $C_c$  dengan  $w_n$ .

## Landasan Teori

Besarnya nilai  $C_c$  adalah kemiringan dari bagian lurus grafik  $e - \log p'$  hasil pengujian konsolidasi di laboratorium yang dapat ditulis dalam persamaan:

$$C_c = \frac{\Delta e}{\Delta \log p'} = \frac{(e_1 - e_2)}{\log p'_2 - \log p'_1} \dots \dots \dots [1]$$

dimana:

$e_1$  : besarnya angka pori pada tegangan  $p'_1$

$e_2$  : besarnya angka pori pada tegangan  $p'_2$

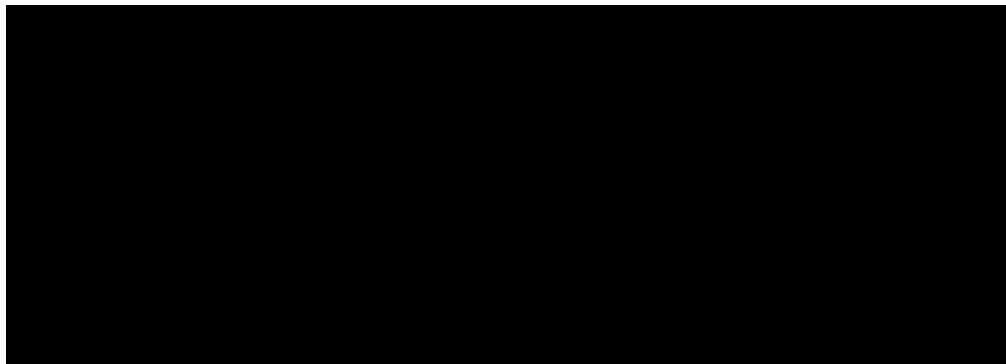
Menurut Hardiyatmo, 1994 kerusakan yang terjadi pada benda uji akan menyebabkan sudut kemiringan garis pemampatan asli lapangan (*virgin compression line* = VCL) sedikit lebih besar dari kemiringan garis pemampatan hasil pengujian di laboratorium. Penentuan VCL adalah dengan cara grafis Schmertmann (1953 dalam Hardiyatmo 1994) dan tegangan efektif prakonsolidasi ( $p'_o$ ) didapatkan dengan cara grafis Casagrande (1936 dalam Hardiyatmo 1994) seperti terlihat pada gambar 1.

Rahardjo (1994) menyimpulkan bahwa korelasi antara  $C_c$  dengan  $e_o$  lebih baik dari pada korelasi



Gambar 1. Grafik e-log p' dengan koreksi Schmertmann

1. Terzaghi dan Peck (1967), untuk tanah lempung *normally consolidated* dibedakan menurut kondisi sampel tanahnya yaitu :
  - a. sampel tidak terganggu  
 $C_c = 0,009 (LL - 10)$ .....[2]
  - b. sampel terganggu  
 $C_c = 0,007 (LL - 10)$ .....[3]
2. Skempton (1944 dalam Das, 1988) menyatakan untuk lempung dibentuk kembali (remolded clays)  
 $C_c = 0,007 (LL - 7)$ .....[4]
3. Azzouz dkk. (1976 dalam Hardiyatmo, 1994) menyatakan untuk :
  - a. lempung Brasilia yaitu:  
 $C_c = 0,00461 (LL - 7)$ .....[5]
  - b. lempung Chicago  
 $C_c = 0,01 w_n$ .....[6]
  - c. tanah organik, gambut dsb  
 $C_c = 0,0115 w_n$ .....[7]
  - d. lempung Chicago  
 $C_c = 0,208 e_o + 0,0083$ .....[8]
4. Nelia dan Rahardjo (1994) meneliti tanah lempung di Cikarang Jawa Barat menyimpulkan bahwa hubungan  $C_c$  dengan  $e_o$  memberikan korelasi yang lebih baik dibandingkan hubungan  $C_c$  dengan  $LL$  dan  $C_c$  dengan  $w_n$ .



Gambar 2. Hubungan ( $LL$ ) vs ( $PI$ ) tanah lempung Kabupaten Grobogan

## METODE

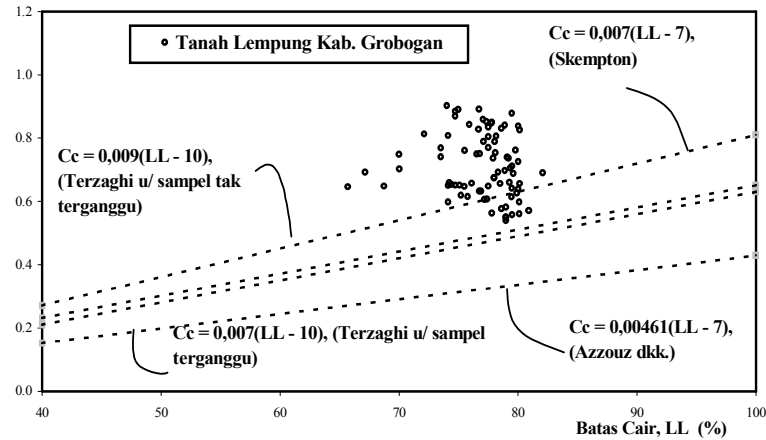
Sampel penelitian ini adalah tanah lempung jenuh dari Kabupaten Grobogan dilokasi Proyek Induk Pembangkit dan Jaringan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara pada SUTET 500 KV Purwodadi-Ungaran, pada kedalaman 3,00 meter sampai 5,00 meter.

Sampel tanah yang digunakan sejumlah 30 buah (sebagai data primer) yang selanjutnya dilakukan pengujian indeks propertis untuk mendapatkan kadar air asli (natural water content =  $w_n$ ), berat jenis tanah (specific gravity =  $G_s$ ) dan berat isi tanah (bulk density =  $\gamma$ ), analisa gradasi, batas-batas konsistensi Atterberg untuk mengetahui parameter batas cair (liquid limit =  $LL$ ) dan indeks plastis (plastic limit =  $PI$ ) dan pengujian konsolidasi untuk mengetahui parameter angka pori (void ratio =  $e_o$ ) dan indeks pemampatan (compression index =  $C_c$ ). Sebagai data sekunder digunakan sebanyak 50 set data parameter dan klasifikasi tanah yang sama dari Proyek Induk Pembangkit dan Jaringan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara pada SUTET 500 KV Purwodadi-Ungaran.

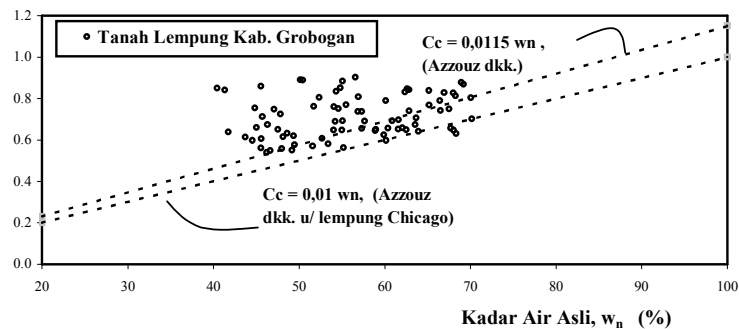
Selanjutnya nilai parameter yang diperoleh diplotkan pada grafik hubungan hubungan korelasi antar parameter yang telah banyak diusulkan untuk mengetahui karakteristik lempung Grobogan terhadap persamaan-persamaan yang ada.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

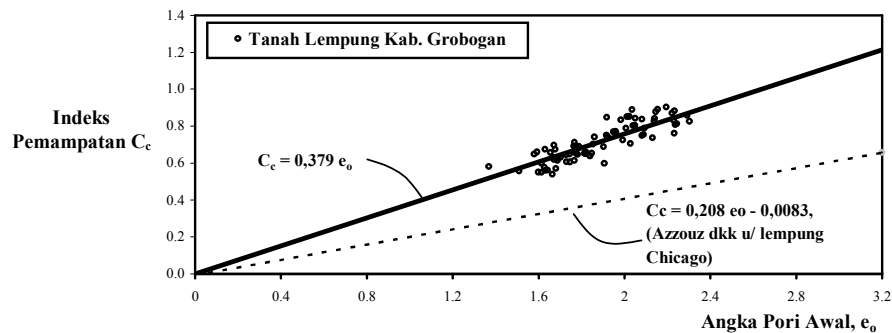
Nilai parameter yang didapatkan dari masing-masing pengujian disajikan dalam bentuk tabel seperti terlihat pada tabel 1, sedangkan bentuk hubungan antar parameter tersebut tersaji dalam bentuk grafik seperti terlihat pada gambar 2 sampai dengan gambar 5.



Gambar 3. Korelasi antara  $C_c$  dengan LL



Gambar 4. Korelasi antara  $C_c$  dengan  $w_n$



Gambar 5. Hubungan antara  $C_c$  dengan  $e_0$

Tabel 1. Batas-batas nilai parameter tanah lempung Kabupaten Grobogan

No	Parameter	Nilai
1	Kadar Air - $w_n$ (%)	40,45 – 70,18
2	Berat Jenis - $G_s$	2,451 – 2,647
3	Berat Isi - $\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,513 – 1,655
4	Batas Cair – LL (%)	65,70 – 82,08
5	Batas Plastis – PL (%)	20,17 – 33,36
6	Indek Plastis – PI (%)	40,87 – 51,24
7	Angka Pori Awal - $e_0$	1,3685 – 2,3031
8	Indek Pemampatan - $C_c$	0,5395 – 0,9026

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisa sifat serta pembahasan sesuai batasan-batasan penelitian yang telah dikemukakan didepan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Tanah lempung Grobogan termasuk lempung lunak dengan klasifikasi lempung plastisitas tinggi (*high plasticity clay* = CH), hal ini terlihat pada besarnya  $w_n$  yang berada diantara

- LL dan PL serta terlihat dari letak titik-titik perpotongan hasil plotting LL dengan PI pada grafik Casagrande.
2. Dari korelasi  $C_c$ -LL nilai  $C_c$  lempung Grobogan cenderung mengumpul dengan nilai rentang relatif kecil antar 0,5372-0,9026 dengan LL 65,70-82,08 % dan relatif lebih besar dari nilai  $C_c$  dari persamaan yang telah ada serta tidak diperoleh korelasi yang baik.
  3. Dari korelasi  $C_c$ - $w_n$  nilai  $C_c$  lempung Grobogan cenderung mengumpul dengan rentang nilai  $w_n$  antara 40,45-70,18 % dan  $C_c$  lempung Grobogan juga lebih besar dari nilai  $C_c$  usulan Azzouz dkk. serta tidak diperoleh korelasi yang baik.
  4. Dari korelasi terakhir yaitu  $C_c$ - $e_0$  masih terlihat bahwa nilai  $C_c$  lapangan lempung Grobogan lebih besar dari  $C_c$  usulan Azzouz dkk. untuk lempung Chicago tetapi korelasi ini adalah yang terbaik dan dapat didekati dengan persamaan  $C_c = 0,379(e_0)$ , dengan batasan berlakunya pada nilai  $e_0$  antara 1,3685–2,2330.

## REFERENSI

- Adyawati dan Rahadian, H., 1996, "Sifat-sifat Dasar Tanah Ekspansif Di Beberapa Lokasi Di Jawa", **Prosiding Seminar Nasional Geoteknik**, Jakarta.
- Aly, A.M., 1996, "Beberapa Pengalaman Direktorat Jenderal Bina Marga Yang Berkaitan Dengan Permasalahan Tanah Ekspansif", **Prosiding Seminar Nasional Geoteknik**, Jakarta.
- Atkinson, J.H. dan Bransby, P.L., 1982, "An Introduction to Critical State Soil Mechanics", McGraw-Hill Book Company, England.
- Bowles, J.E., 1991, "Sifat-sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah", Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M., 1985, "Advanced Soil Mechanics", Hemisphere Publishing Corporation, New York.
- Das, B.M., 1988, "Mekanika Tanah I", Erlangga, Jakarta.
- Carrier, W.D., III & Beckman, J. F., 1984, "Correlations Between Index Tests and The Properties of Remoulded clays", *Geotechnique* 34.
- Craig, R.F., 1989, "Soil Mechanics", Erlangga, Jakarta.
- Djarwanti, N., 2004, "Hubungan Parameter Indeks Pemampatan Dengan Parameter-Parameter Lain Pada Tanah Lempung Kabipaten Grobogan", Tesis, Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 1992, "Mekanika Tanah 1", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 1994, "Mekanika Tanah 2", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2002, "Teknik Fondasi 1", Beta Offset, Yogyakarta.
- Holtz, R.D. dan Kovacs, W.D., 1981, "An Introduction To Geotechnical Engineering", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Nelia dan Rahardjo, P., 1994, "Karakteristik Tanah di daerah Cikarang – Jawa Barat", **Prosiding Konferensi Nasional Geoteknik V**, Jakarta.
- Rahardjo, P. dan Salim, 1994, "Kompedium Karakteristik Tanah dan Korelasi Index Properties terhadap Sifat Fisis Tanah di Jakarta", Laporan Penelitian Divisi Geoteknik, Jurusan Sipil Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Terzaghi, K., 1943, "Theoretical Soil Mechanics", John Wiley and Sons, New York.